

Міністерство освіти і науки України

Національний університет водного господарства та
природокористування

Кафедра охорони праці та безпеки життєдіяльності

03-10-36

Методичні вказівки

до виконання практичних занять і самостійної роботи з
навчальної дисципліни **«Теорія катастроф»**
для здобувачів вищої освіти другого (магістерського) рівня за
освітньо-професійною
програмою «Охорона праці» спеціальності 263 «Цивільна
безпека» денної форми навчання

Рекомендовано науково –
методичною ради з якості
ННІБА

Протокол № 4
від 31.03.2020 р.

Рівне-2020

Методичні вказівки до виконання практичних занять і самостійної роботи з навчальної дисципліни «Теорія катастроф» для здобувачів вищої освіти другого (магістерського) рівня за освітньо-професійною програмою «Охорона праці» спеціальності 263 «Цивільна безпека» денної форми навчання [Електронне видання] / Зошук В. О. – Рівне : НУВГП, 2020. – 15 с.

Укладач: Зошук В. О., канд. техн. наук, доцент кафедри охорони праці та безпеки життєдіяльності.

Відповідальний за випуск: Филипчук В. Л., д-р. техн. наук, професор, завідувач кафедри охорони праці та безпеки життєдіяльності.

Керівник групи
забезпечення спеціальності
263 «Цивільна безпека»

Филипчук В. Л.

© Зошук В. О., 2020
© НУВГП, 2020

ЗМІСТ

1. Тематичний зміст навчальної дисципліни	5
2. План проведення практичних занять	6
3. Питання до виконання самостійної роботи	8
4. Питання гарантованого рівня знань	8
6. Критерії оцінювання знань студентів	11
Література	14

Вступ

Метою вивчення дисципліни є ознайомлення студента з методами моделювання та аналізу складних динамічних систем на прикладах пов'язаних з професійною діяльністю.

Предметом вивчення навчальної дисципліни є поняття, моделі, завдання професійної діяльності на основі динамічних систем, технічних систем, фазових трансформаційних переходів та критичних явищ тощо..

Вивчення навчальної дисципліни надає здобувачам вищої освіти компетентностей щодо:

здатності володіти методикою визначення ризиків та їх прийнятих і небезпечних рівнів, виявляти фактори впливу щодо запобігання нещасних випадків, професійних захворювань та аварій на робочих місцях, об'єктах (виробництві), територіях;

бути готовим до реалізації на практиці в конкретних умовах заходів (методів) щодо захисту населення і міських територій у надзвичайних ситуаціях та працівників від виробничих небезпек;

здатності до розроблення (проектування) систем і технологій спрямованих на створення безпечних умов для життя і професійної діяльності людини, розроблювання науково-обґрунтованих рекомендацій щодо проведення заходів із запобігання впливу виробничих небезпек, ліквідування надзвичайних ситуацій.

Результатами навчання, які набувають здобувачі вищої освіти вивчаючи дану дисципліну є вміння:

демонструвати здатність до реалізації комплексних проектів, спрямованих на регулювання техногенної та природної безпеки, збереження здоров'я та працездатності людини в трудовому процесі, з урахуванням наявних ресурсів та часових обмежень;

виконувати експертизу у сфері цивільної безпеки, проектів будівництва, містобудівної документації, засобів захисту та інших організаційних і технічних рішень спрямованих на захист працівника та населення від різних видів небезпек;

демонструвати обізнаність щодо новітніх принципів та методів захисту працівників, населення, території, навколишнього природного середовища та майна від небезпек за різних видів виробництва, визначення ефективності нових методів та систем захисту;

визначати ймовірність виникнення, тенденції і динаміку розвитку надзвичайних ситуацій, аварій, інших небезпечних подій.

Вивчення навчальної дисципліни «Теорія катастроф» передбачає наявність систематичних та ґрунтовних знань із суміжних навчальних дисциплін – «Методологія та організація наукових досліджень», «Ризики та моделювання в охороні праці», «Промислова безпека сучасних виробничих технологій», цілеспрямованої роботи над вивченням спеціальної літератури, активної роботи на лекціях, практичних заняттях, самостійної роботи та виконання поставлених задач.

1. ТЕМАТИЧНИЙ ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Змістовий модуль 1. Механіка катастроф и безпеки технічних систем.

Тема 1. Проблеми безпеки технічних систем. Завдання дисципліни теорії катастроф. Технічна система та її безпека. Роль зовнішніх факторів на формування відмов технічних систем. Дослідження надійності технічних систем. Інженерні методи дослідження безпеки технічних систем. Розрахунок надійності технічних систем.

Тема 2. Технічна діагностика. Технічна діагностика систем. Класифікація відмов. Метод неруйнівного контролю. Аналіз напруженого стану при концентрації напруги. Критерії крихкого руйнування. Організація і проведення експертизи технічних систем.

Змістовий модуль 2. Фізичні основи теорії катастроф.

Тема 3. Основи теорії катастроф. Єдина фізична теорія. Потоки Субстанції. Основи ноксології.

Тема 4. Механізми і критерії катастроф. Єдина фізична теорія катастроф. Про механізм і критерії катастроф. Умови виникнення та реалізації небезпек. Поняття «поле небезпек». Закон толерантності. Небезпечні і надзвичайно небезпечні дії. Природничі небезпеки. Антропогенні і антропогенно-техногенні небезпеки. Техногенні та природно-техногенні небезпеки. Роль катастроф в еволюції біосфери.

Змістовий модуль 3. Катастрофи технічних систем.

Тема 5. Ризики, пов'язані з діяльністю людини. Основи теорії техногенного ризику. Методологія аналізу і оцінки ризику. Визначення прийняттого ризику. Якісні методи аналізу ризику. Кількісна оцінка ризику. Ризики пов'язані з діяльністю людини в процесі управління безпекою. Принципи оцінки ризику в різних сферах життєдіяльності. Методи аналізу ризиків пов'язаних з діяльністю людини. Оцінка ризику технічної системи. Застосування теорії ризику в технічних системах будівельної галузі.

Тема 6. Методи зниження антропогенного впливу на природне середовище й забезпечення безпеки особистості й суспільства. Антропогенні небезпеки як імовірність помилкової діяльності “людини-оператора” технічних систем і населення. Основні напрямки досягнення техносферної безпеки. Заходи, методи і засоби забезпечення надійності і безпеки технічних систем. Небезпеки військового часу.

Змістовий модуль 4. Природні катастрофи.

Тема 7. Ідентифікація катастрофи у мікросвіті. Проблеми вивчення мікросвіту. Вихровий рух матерії. Теорія електромагнетизму. Будова атома.

Тема 8. Планетарні, природні катастрофи. Розвиток планетарних катастроф. Агрегатний стан макрооб'єктів. Природні катастрофи світу. Механізм, критерії та діагностика землетрусів.

Тема 9. Катастрофи в організмі людини. Будова клітин організму. Катастрофи в організмі людини. Створення та передача інформація в організмі людини. Електромагнітна взаємодія – основа життєдіяльності організму людини. Когерентна медицина.

Тема 10. Подальший розвиток теорії катастроф. Елементи логіки невдач. Подальший розвиток теорії катастроф і біфуркацій (синергетика). Методологічні орієнтири соціально-економічного аналізу в рамках синергетичного підходу. Біфуркаційна природа економічних криз і соціальних катастроф. Управління хаосом. Бар'єри самоорганізації. Шляхи суспільства, що самоорганізовується.

2. ПЛАН ПРОВЕДЕННЯ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

Практичне зайняття №1. Розрахунок надійності технічних систем.

План заняття:

1. Критерії надійності не відновлювальних та відновлювальних об'єктів.
 2. Дослідження відмов на основі законів розподілення відмов.
 3. Розрахунок надійності на основі паралельно-послідовних структур.
 4. Надійність резервованих систем. Складання моделей надійності технічних систем.
- Література [6, 9]*

Практичне зайняття №2. Інженерні методи дослідження безпеки технічних систем.

План заняття:

1. Метод аналізу небезпеки і працездатності (Hazard and Operability Study — HAZOP).
2. Методи перевірного листа (Check-list).
3. Аналіз виду, наслідків та критичності відмови(Failure Mode, Effects and Critical Analysis — FMECA).
4. Дерево відмов, подій та рішень.
5. Логічний аналіз.
6. Контрольні карти процесів.
7. Таблиці станів і аварійних поєднань.

Література [1, 6, 10]

Практичне зайняття №3. Визначення ступеня впливу зовнішніх чинників на відмови технічних систем.

План заняття:

1. Вплив температури.
2. Вплив сонячної радіації.
3. Вплив вологості.
4. Вплив атмосферного тиску.
5. Вплив вітру.
6. Вплив ожеледиці.
7. Вплив домішок в повітрі.
8. Вплив біологічних чинників.
9. Вплив корозії металів.
10. Вплив чинників навантаження.
11. Визначення ступеня надійності.

Література [6]

Практичне заняття №4. Якісна і кількісна оцінка технічних систем.

План заняття:

1. Якісні методи оцінки технічних систем.
2. Кількісні методи оцінки технічних систем.
3. Моделювання ризиків технічних систем.
4. Оцінка безпеки промислового виробу на основі теорії ризику.
5. Оцінка ризику аварій.

Література [1, 5, 6, 10]

3. ПИТАННЯ ДО ВИКОНАННЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ

№	Назва теми	Рекомендована література
1	Теорія особливостей Уїтні.	3, 7
2	Класифікація катастроф по Тому.	3, 7
3	Запис та класифікація катастроф по Арнольду	3, 7
4	Катастрофи високого порядку «оптимізація конструкцій».	3, 7
5	Управління хаосом.	3, 7
6	Бар'єри самоорганізації.	3, 7
7	Подальший розвиток теорії катастроф і біфуркацій (синергетика).	3, 7
8	Методологічні орієнтири соціально-економічного аналізу в рамках синергетичного підходу.	3, 7
9	Біфуркаційна природа економічних криз і соціальних катастроф.	3, 7
10	Шляхи суспільства, що самоорганізовується.	3, 7
11	Закон толерантності.	11, 12
12	Створення та передача інформація в організмі людини.	11, 12
13	Природні небезпеки.	11, 12

14	Роль інженерної психології в забезпеченні надійності.	1, 2, 5, 6
15	Якісна оцінка технічних систем	1, 2, 5, 6, 7
16	Кількісна оцінка технічних систем	1, 2, 5, 6, 7

4. ПИТАННЯ ГАРАНТОВАНОГО РІВНЯ ЗНАТЬ

1. Нестійкості лінійного осцилятора
2. Нелінійні статичні і динамічні біфуркації.
3. Складка або гранична точка.
4. Збірка або симетрична біфуркація.
5. Гіперболічний омбілік та розгалуження у вершині.
6. Катастрофи високого порядку «оптимізація конструкцій» .
7. Основні визначення і терміни ноксології.
8. Принципи формування понятійного ряду ноксології.
9. Закони ноксології.
10. Аксиоми ноксології.
11. Про механізми та критерії катастроф.
12. Умови виникнення та реалізації небезпек.
13. Поняття «поле небезпек».
14. Закон толерантності.
15. Небезпечні і надзвичайно небезпечні дії.
16. Теорія особливостей Уїтні.
17. Класифікація катастроф по Тому.
18. Запис та класифікація катастроф по Арнольду
19. Катастрофи високого порядку «оптимізація конструкцій».
20. Управління хаосом.
21. Бар'єри самоорганізації.
22. Подальший розвиток теорії катастроф і біфуркацій (синергетика).
23. Методологічні орієнтири соціально-економічного аналізу в рамках синергетичного підходу.

24. Біфуркаційна природа економічних криз і соціальних катастроф.
25. Шляхи суспільства, що самоорганізовується.
26. Закон толерантності.
27. Створення та передача інформація в організмі людини.
28. Природні небезпеки.
29. Природничі небезпеки.
30. Антропогенні і антропогенно-техногенні небезпеки.
31. Техногенні та природничо-техногенні небезпеки.
32. Роль катастроф в еволюції біосфери.
33. Антропогенні небезпеки як імовірність помилкової діяльності “людини-оператора” технічних систем і населення.
34. Основні напрямки досягнення техносферної безпеки.
35. Технічна система та її безпека.
36. Причини втрати працездатності технічної системи.
37. Класифікація відмов.
38. Множинні відмови.
39. Роль зовнішніх факторів на формування відмов технічних систем.
40. Інженерні методи дослідження безпеки технічних систем.
41. Дослідження надійності технічних систем.
42. Основні характеристики надійності елементів та технічної системи.
43. Вибір та обґрунтування показників надійності технічних систем.
44. Застосування теорії надійності для оцінки безпеки технічних систем.
45. Роль інженерної психології в забезпеченні надійності.
46. Конструктивні способи забезпечення надійності.
47. Технологічні способи забезпечення надійності виробів в процесі виготовлення.
48. Забезпечення надійності складних технічних систем в умовах експлуатації.

49. Організаційно-технічні методи щодо відновлення і підтримання надійності техніки при експлуатації.
50. Технічна діагностика систем.
51. Метод неруйнівного контролю.
52. Організація і проведення експертизи технічних систем.
53. Основи теорії техногенного ризику.
54. Методологія аналізу і управління ризиком.
55. Оцінка ризику технічної системи.
56. Застосування теорії ризику в технічних системах будівельної галузі.
57. Якісна оцінка технічних систем.
58. Кількісна оцінка технічних систем.

5. КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ ЗНАЬ СТУДЕНТІВ

Критерії оцінки навчальних досягнень студентів та конвертація сумарної кількості набраних балів у підсумкові оцінки за національною шкалою розподіл балів

Рівень компетентності та критерії оцінювання	Кількість набраних балів	Для заліку
<i>Високий (творчий)</i> студент систематично за поточним й підсумковим контролю виявив глибокі знання навчального матеріалу за змістом навчальної дисципліни, що міститься в основних та додаткових рекомендованих літературних джерелах, вміння аналізувати явища, які вивчаються, у їх взаємозв'язку і розвитку, чітко, лаконічно послідовно дав відповіді на поставлені питання, вміння застосовувати теоретичні положення під час розв'язання практичних задач та аналізувати достовірність одержаних результатів, допускаючи деякі неточності	90...100	зараховано

<p><i>Достатній (конструктивно-варіативний)</i> студент за поточним й підсумковим контролюями виявив міцні знання навчального матеріалу за змістом навчальної дисципліни, що міститься в основних рекомендованих літературних джерелах, аргументовано дав відповіді на поставлені питання, вміння застосовувати теоретичні положення під час розв'язання практичних задач, допускаючи неточності і несуттєві помилки</p>	82...89	
<p><i>Достатній (конструктивний)</i> студент за поточним й підсумковим контролюями виявив достатні знання навчального матеріалу за змістом навчальної дисципліни, що міститься в основних рекомендованих літературних джерелах, дав відповіді на поставлені питання, які, однак, містять певні (неістотні) неточності, достатні вміння застосовувати теоретичні положення під час розв'язання практичних задач.</p>	74...81	
<p><i>Середній (репродуктивний)</i> студент за поточним й підсумковим контролюями виявив посередні знання значної частини навчального матеріалу за змістом навчальної дисципліни, що міститься в основних рекомендованих літературних джерелах, дав малоаргументовані відповіді на поставлені питання, які містять істотні неточності, слабкі вміння застосовувати теоретичні положення при розв'язанні практичних задач.</p>	64...73	
<p><i>Достатній (репродуктивний)</i> студент за поточним й підсумковим контролюями виявив слабкі знання навчального матеріалу за змістом навчальної дисципліни, що міститься в основних рекомендованих літературних джерелах, дав неточні або малоаргументовані відповіді на поставлені питання, з порушеннями послідовності викладення, слабкі вміння застосовувати теоретичні положення під час розв'язання практичних задач, допускаючи суттєві помилки.</p>	60...63	

<p>Низький (рецептивно-продуктивний) студент виконав значну частину видів навчальної роботи, за поточним й підсумковим контролю виявив незнання значної частини навчального матеріалу за змістом навчальної дисципліни, що міститься в основних рекомендованих літературних джерелах, допустив істотні помилки у відповідях на поставлені питання, невміння застосовувати теоретичні положення під час розв'язання практичних задач (студент має право на повторний підсумковий контроль).</p>	35...59	не зараховано
<p>Низький (непродуктивний) студент виконав частину видів навчальної роботи, за поточним й підсумковим контролю виявив незнання значної частини навчального матеріалу за змістом навчальної дисципліни, що міститься в основних рекомендованих літературних джерелах, допустив істотні помилки у відповідях на поставлені питання, невміння орієнтуватися під час розв'язання практичних задач, незнання основних фундаментальних положень (студент обов'язково має повторно вивчити навчальну дисципліну).</p>	1...34	

Методом контролю є цілеспрямоване, систематичне спостереження викладача за діяльністю студентів.

Контроль знань студентів проводиться в усній, письмовій та комп'ютерній формах. Усне опитування здійснюється в індивідуальних (відповідь на запитання, яке в подальшому розбивається на ряд конкретних уточнюючих) та фронтальних (серія логічно пов'язаних між собою питань за невеликим обсягом матеріалів) формах. Підсумкове (модульне) тестування є комп'ютерною формою контролю знань студентів.

ЛІТЕРАТУРА

Базова

1. Ветошкин А.Г., Марунин В.И. Надежность и безопасность технических систем. / Под ред. доктора технических наук, профессора, академика МАНЭБ А.Г.Ветошкин. Пенза: Изд-во Пенз. гос. ун-та, 2002. 129 с.: ил., библиогр.
2. Михайлов А.В. Физическая теория катастроф. СПб.: Реноме, 2009. 130 с.
3. Постон Т., Стюарт И. Теория катастроф и ее приложения: Пер. с англ. М.: Мир, 1980. 608 с., ил.
4. Томпсон Дж. М.Т. Неустойчивости и катастрофы в науке и технике: Пер. с англ. М.: Мир, 1985. 254с., ил.
5. Шубин, Р.А. Надёжность технических систем и техногенный риск : учебное пособие / Р.А. Шубин. Тамбов : Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2012. 80 с.

Допоміжна

6. Акимов В. А., Лапин В. Л., Попов В. М., Пучков В. А., Томаков В. И., Фалеев М. И. Надежность технических систем и техногенный риск. М.: ЗАО ФИД «Деловой экспресс», 2002. 368 с.
7. Акимов, В.А. Катастрофы и безопасность / В.А. Акимов, В.А. Владимиров, В.И. Измалков; МЧС России. М.: Деловой экспресс, 2006. 392 с.
8. Арнольд В.И. Теория катастроф - 3 изд: М.: Наука, 1990. 128 с.
9. ГОСТ 27.002-89 Надежность в технике. Основные понятия. Термины и определения.
10. Маршалл В. Основные опасности химических производств: Пер. с англ. М.: Мир, 1989. 672 с.
11. Ефремов С.В., Ковшов СВ., Зинченко А.В., Цаплин В.В. Ноксология. Учеб. Пособие. Под ред. С.В. Ефремова. / СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2012. 250 с.
12. Сивова Е. В. Ноксология: учебно-методическое пособие / Е. В. Сивова, Г. К. Ивахнюк. СПб.: СПбГТИ (ТУ), 2012. 91 с.

Інформаційні ресурси

1. Законодавство України. URL: [http:// zakon.rada.gov.ua /](http://zakon.rada.gov.ua/);
2. Електроний каталог Наукової бібліотеки НУВГП (м. Рівне, вул. Олекси Новака, 75). URL: <http://nuwm.edu.ua/MySql/>;
3. Цифровий репозиторій НУВГП кафедри охорони праці і безпеки життєдіяльності / URL: <http://ep3.nuwm.edu.ua/view/divisions/kaf=5Fopbg/>